

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-354071

(43)Date of publication of application : 08.12.1992

(51)Int.Cl.

G06F 15/70

G01B 11/24

G06F 15/62

G06F 15/62

G06F 15/66

G06F 15/68

(21)Application number : 03-130093

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 31.05.1991

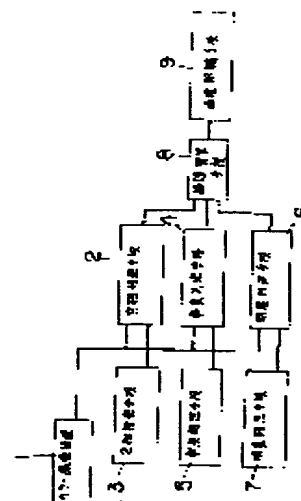
(72)Inventor : SAWADA KAZUO
SASAKI KENJI

(54) SPECIFIED COLOR EXTRACTING METHOD AND METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING PICTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To stably decide the area of a specified color corresponding to an object to be recognized even in the case that the hue or the saturation of the recognized object extends over a comparatively wide range.

CONSTITUTION: The recognized object is image-picked up by a color image pickup device 1, and a chrominance signal is outputted. A hue deciding means 2 to extract the specified area of the hue corresponding to the hue of the recognized object is provided. A saturation deciding means 4 to extract the specified area of the saturation corresponding to the saturation of the recognized object is provided. A lightness deciding means 6 to extract the specified area of the lightness corresponding to the lightness of the recognized object is provided. An arithmetic means 8 to execute the logical operation of the output result of the hue deciding means 2, the output result of the saturation deciding means 4 and the output result of the lightness deciding means 6 is provided. A picture recognizing means 9 to measure or recognize the geometrical feature of the recognized object such as a position, an area, and a shape, etc., based on the output result of the logical arithmetic means 8 is provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-354071

(43) 公開日 平成4年(1992)12月8日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/70	3 1 0	9071-5L		
G 0 1 B 11/24		K 9108-2F		
G 0 6 F 15/62	3 1 0 K	8125-5L		
	4 0 0	8320-5L		
15/66	3 1 0	8420-5L		

審査請求 有 請求項の数14(全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-130093

(22) 出願日 平成3年(1991)5月31日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 澤田 和男

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 佐々木 健二

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

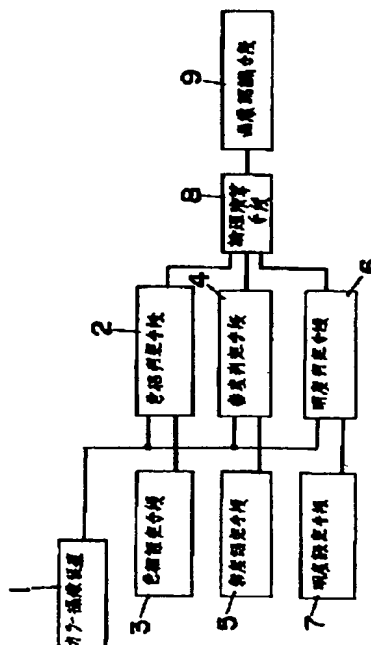
(74) 代理人 弁理士 石田 長七 (外2名)

(54) 【発明の名称】 特定色抽出方法、画像処理方法およびその装置

(57) 【要約】

【目的】 認識対象物体の色相や彩度が比較的広範囲に互る場合であっても認識対象物体に対応する特定色の領域を安定に判定する。

【構成】 カラー撮像装置1により認識対象物体を撮像して色信号を出力する。認識対象物体の色相に対応する色相の特定領域を抽出する色相設定手段2を設ける。認識対象物体の彩度に対応する彩度の特定領域を抽出する彩度設定手段4を設ける。認識対象物体の明度に対応する明度の特定領域を抽出する明度設定手段6を設ける。色相判定手段2の出力結果と彩度判定手段4の出力結果と明度判定手段5の出力結果との論理演算を行う論理演算手段6を設ける。論理演算手段6の出力結果に基づいて認識対象物体の位置、面積、形状等の幾何学的特徴を測定または認識する画像認識手段9を設ける。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに独立した3色を基本軸とする直交座標系の色空間において無彩色軸を含む2枚の平面に挟まれる領域を色相の特定領域とし、認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる色信号のうち上記特定領域に含まれる色信号を抽出することを特徴とする特定色抽出方法

【請求項2】 認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる互いに独立した3種の色信号X、Y、Zについて、色相の特定領域を区切る平面を $X-Z=h$ (2X-Y-Z) とし、hを $0 \leq h \leq 1$ の範囲で変化させることによって色相の上記特定領域を連続的に変化させることを特徴とする請求項1記載の特定色抽出方法。

【請求項3】 互いに独立した3色を基本軸とする直交座標系の色空間において単位面の一边に平行な直線と原点とを含む2枚の平面に挟まれる領域を彩度の特定領域とし、認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる色信号のうち上記特定領域に含まれる色信号を抽出することを特徴とする特定色抽出方法。

【請求項4】 彩度の特定領域を区切る2枚の平面の組を、無彩色軸を中心として無彩色軸から等距離の位置に6組配列することにより形成される大小2種の六角錐の間の領域を彩度の特定領域とすることを特徴とする請求項3記載の特定色抽出方法。

【請求項5】 認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる互いに独立した3種の色信号X、Y、Zについて、彩度の特定領域を区切る平面を $X-(Y+Z)/2=c(X+Y+Z)$ とし、cを $0 \leq c \leq 1$ の範囲で変化させることによって彩度の上記特定領域を連続的に変化させることを特徴とする請求項3または請求項4記載の特定色抽出方法。

【請求項6】 $X-(Y+Z)/2$ の絶対値を $X+Y+Z$ と比較することにより、反対色で同一の彩度を有する特定領域を設定することを特徴とする請求項5記載の特定色抽出方法。

【請求項7】 上記絶対値は、 $X-(Y+Z)/2$ が正であるときと負であるときとの比が、1:2となるように設定されることを特徴とする請求項6記載の特定色抽出方法。

【請求項8】 色相に関わらず彩度が一定値以下であるときに無彩色であると判定することを特徴とする特定色抽出方法。

【請求項9】 請求項1ないし請求項8のいずれかの特定色抽出方法を用いてカラー撮像手段より出力された色信号のうち色空間内の特定領域に含まれる色信号を抽出し、抽出された特定色の色信号により認識対象物体の位置、面積、形状等の幾何学的特徴を測定または認識することを特徴とする画像処理方法。

【請求項10】 認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる色信号について、色相の特定領域、

2

彩度の特定領域、明度の特定領域に含まれるものを抽出することにより、色空間内での特定領域に含まれる色信号を抽出することを特徴とする特定色抽出方法。

【請求項11】 認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる色信号について、色相の特定領域、彩度の特定領域、明度の特定領域にそれぞれ含まれるものを抽出することにより、色空間内での特定領域に含まれる色信号を抽出する第1の画像処理段階と、抽出された特定領域の色信号に基づいて認識対象物の位置、面積、形状等の幾何学的特徴を測定または認識する第2の画像処理段階とから成ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項12】 認識対象物体を撮像して色信号を発生するカラー撮像手段と、認識対象物体の色相に対応する色相の特定領域を設定する色相設定手段と、色信号が色相設定手段により設定された色相の特定領域に含まれるか否かを判定する色相判定手段と、認識対象物体の彩度に対応する彩度の特定領域を設定する彩度設定手段と、色信号が彩度設定手段により設定された彩度の特定領域に含まれるか否かを判定する彩度判定手段と、認識対象物体の明度に対応する明度の特定領域を設定する明度設定手段と、色信号が明度設定手段によって設定された明度の特定領域に含まれるか否かを判定する明度判定手段と、色相判定手段の出力結果と彩度判定手段の出力結果と明度判定手段の出力結果との論理演算を行う論理演算手段と、論理演算手段の出力結果に基づいて認識対象物体の位置、面積、形状等の幾何学的特徴を測定または認識する画像認識手段とから構成されて成ることを特徴とする画像処理装置。

【請求項13】 色信号に基づいて白黒濃淡画像を出力する濃淡画像作成手段を付加したことを特徴とする請求項12記載の画像処理装置。

【請求項14】 認識対象物体を撮像して色信号を発生するカラー撮像手段と、認識対象物体の色相に対応する色相の特定領域を設定する色相設定手段と、色信号が色相設定手段により設定された色相の特定領域に含まれるか否かを判定する色相判定手段と、認識対象物体の彩度に対応する彩度の特定領域を設定する彩度設定手段と、色信号が彩度設定手段により設定された彩度の特定領域に含まれるか否かを判定する彩度判定手段と、認識対象物体の明度に対応する明度の特定領域を設定する明度設定手段と、色信号が明度設定手段によって設定された明度の特定領域に含まれるか否かを判定する明度判定手段と、色相判定手段の出力結果と彩度判定手段の出力結果と明度判定手段の出力結果との論理演算を行う論理演算手段とをそれぞれ備えた複数台の前処理装置と、前処理装置の出力結果に基づいて認識対象物体の位置、面積、形状等の幾何学的特徴を測定または認識する画像認識手段とを備え、前処理装置は、カラー撮像手段から入力された色信号を他の前処理装置に送出する送り端子を備え

て成ることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、色空間中において特定の領域に属する色を抽出する特定色抽出方法、画像処理方法およびその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、工業製品の製造工程などにおいて、部品等の品種の識別や、組立作業や製品の検査等を自動化するに際して、認識対象物体をTVカメラで撮像し、その画像信号から認識対象物体の面積や形状、位置等を測定、認識することが行われている。このような目的には、背景と認識対象物体の輝度（明度）の違いに基づいて、白黒画像で認識を行うのが一般的である。

【0003】しかしながら、背景と認識対象物体の輝度（明度）にあまり差がないために、白黒画像では識別できないような場合がある。このような場合に、認識対象物体が特定の色であることを利用し、認識対象物体をカラーテレビカメラで撮像し、カラー画像信号から認識対象物体の色（特定色）に対応する部分の位置、面積、形状などを測定したり認識したりすることが行われている。

【0004】たとえば、色信号の各成分がそれぞれ特定の範囲内であることをもって特定色の範囲であると判定するものがある。しかしながら、色信号の各成分は、照明の変動や認識対象物体の面の傾き等の要因によって、各成分の比率は保ったままで比例して増減することがある。このような場合についても認識対象物体の形状や面積を測定したり検査したりするには、各色信号の成分の範囲を大きくとる必要があり、近接した色味の物体や背景との識別ができないという問題がある。

【0005】これに対して、色信号の成分が比例増減しても、同一の特定色として認識できるように、各色信号の成分比に基づいて特定色に対応する領域を識別することが考えられている（特公昭59-5944号公報）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来構成では、色信号の成分比が特定の領域についてのみ抽出するようにしているから、彩度のみが異なり色相が同じである色を抽出することはできず、また、色信号の成分比のみによって色の抽出を行うから、色空間内で幅の比較的狭い領域しか抽出できないという問題がある。すなわち、色空間内で比較的広い範囲内の色の抽出をするような場合には対応できないという問題がある。

【0007】本発明は上記問題点の解決を目的とするものであり、照明の変動や認識対象物体の面の向きによって色信号が比例増減して明度が変化する場合はもちろんのこと、認識対象物体の色相や彩度が比較的広範囲に亘る場合であっても認識対象物体に対応する特定色の領域を安定に判定することができるようにした特定色抽出方

法を提供し、また、この特定色抽出方法を用いた画像処理方法およびその装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明では、互いに独立した3色を基本軸とする直交座標系の色空間において無彩色軸を含む2枚の平面に挟まれる領域を色相の特定領域とし、認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる色信号のうち上記特定領域に含まれる色信号を抽出するのである。

【0009】請求項2の発明では、認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる互いに独立した3種の色信号X、Y、Zについて、色相の特定領域を区切る平面を $X-Z=h$ ($2X-Y-Z$) とし、 h を $0 \leq h \leq 1$ の範囲で変化させることによって色相の上記特定領域を連続的に変化させるのである。請求項3の発明では、互いに独立した3色を基本軸とする直交座標系の色空間において単位面の一边に平行な直線と原点とを含む2枚の平面に挟まれる領域を彩度の特定領域とし、認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる色信号のうち上記特定領域に含まれる色信号を抽出するのである。

【0010】請求項4の発明では、彩度の特定領域を区切る2枚の平面の組を、無彩色軸を中心として無彩色軸から等距離の位置に6組配列することにより形成される大小2種の六角錐の間の領域を彩度の特定領域とするのである。請求項5の発明では、認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる互いに独立した3種の色信号X、Y、Zについて、彩度の特定領域を区切る平面を $X-(Y+Z)/2=c$ ($X+Y+Z$) とし、 c を $0 \leq c \leq 1$ の範囲で変化させることによって彩度の上記特定領域を連続的に変化させるのである。

【0011】請求項6の発明では、 $X-(Y+Z)/2$ の絶対値を $X+Y+Z$ と比較することにより、反対色で同一の彩度を有する特定領域を設定するのである。請求項7の発明では、上記絶対値は、 $X-(Y+Z)/2$ が正であるときと負であるときとの比が、1:2となるように設定されるのである。請求項8の発明では、色相に関わらず彩度が一定値以下であるときに無彩色であると判定するのである。

【0012】請求項9の発明では、請求項1ないし請求項8のいずれかの特定色抽出方法を用いてカラー撮像手段より出力された色信号のうち色空間内の特定領域に含まれる色信号を抽出し、抽出された特定色の色信号により認識対象物体の位置、面積、形状等の幾何学的特徴を測定または認識するのである。請求項10の発明では、認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる色信号について、色相の特定領域、彩度の特定領域、明度の特定領域に含まれるものを抽出することにより、色空間内での特定領域に含まれる色信号を抽出するのである。

【0013】請求項11の発明では、認識対象物体をカラー撮像手段によって撮像して得られる色信号について、色相の特定領域、彩度の特定領域、明度の特定領域にそれぞれ含まれるものを抽出することにより、色空間内の特定領域に含まれる色信号を抽出する第1の画像処理段階と、抽出された特定領域の色信号に基づいて認識対象物の位置、面積、形状等の幾何学的特徴を測定または認識する第2の画像処理段階とから成るのである。

【0014】請求項12の発明では、認識対象物体を撮像して色信号を発生するカラー撮像手段と、認識対象物体の色相に対応する色相の特定領域を設定する色相設定手段と、色信号が色相設定手段により設定された色相の特定領域に含まれるか否かを判定する色相判定手段と、認識対象物体の彩度に対応する彩度の特定領域を設定する彩度設定手段と、色信号が彩度設定手段により設定された彩度の特定領域に含まれるか否かを判定する彩度判定手段と、認識対象物体の明度に対応する明度の特定領域を設定する明度設定手段と、色信号が明度設定手段によって設定された明度の特定領域に含まれるか否かを判定する明度判定手段と、色相判定手段の出力結果と彩度判定手段の出力結果と明度判定手段の出力結果との論理演算を行う論理演算手段と、論理演算手段の出力結果に基づいて認識対象物体の位置、面積、形状等の幾何学的特徴を測定または認識する画像認識手段とから構成されているのである。

【0015】請求項13の発明では、請求項12の構成に、色信号に基づいて白黒濃淡画像を出力する濃淡画像作成手段を付加しているのである。請求項14の発明では、認識対象物体を撮像して色信号を発生するカラー撮像手段と、認識対象物体の色相に対応する色相の特定領域を設定する色相設定手段と、色信号が色相設定手段により設定された色相の特定領域に含まれるか否かを判定する色相判定手段と、認識対象物体の彩度に対応する彩度の特定領域を設定する彩度設定手段と、色信号が彩度設定手段により設定された彩度の特定領域に含まれるか否かを判定する彩度判定手段と、認識対象物体の明度に対応する明度の特定領域を設定する明度設定手段と、色信号が明度設定手段によって設定された明度の特定領域に含まれるか否かを判定する明度判定手段と、色相判定手段の出力結果と彩度判定手段の出力結果と明度判定手段の出力結果との論理演算を行う論理演算手段とをそれぞれ備えた複数台の前処理装置と、前処理装置の出力結果に基づいて認識対象物体の位置、面積、形状等の幾何*

*学的特徴を測定または認識する画像認識手段とを備え、前処理装置は、カラー撮像手段から入力された色信号を他の前処理装置に送出する送り端子を備えているのである。

【0016】

【作用】上記構成によれば、認識対象物体の色の範囲を、色相、彩度、明度に基づいてそれぞれ独立に認識することができるようになり、入力された色信号がそれぞれの設定領域に含まれるか否かを、複雑な計算を行うことなく簡単なデジタル演算もしくはアナログ回路によって高速に判定することによって、リアルタイムに特定色抽出画像信号を生成する方法を提供する。

【0017】

【実施例】

（原理）本実施例では、カラー撮像装置から出力される色信号を入力信号とし、撮像されたシーンの中から色空間内の特定領域に含まれる部分シーンを抽出するようにしているから、以下の説明をRGB表色系によって説明するが、他の表色系であっても本発明の技術思想を適用することは可能である。

【0018】図6に示すように、R、G、Bを軸とする直交座標を考え、各軸の単位を三刺激値でとる。この場合、 $R=G=B=0$ である原点は色光のエネルギーが零であり、基礎刺激である白色（無彩色）は $R=G=B$ であるから、白色のベクトルは、1-1-1面、すなわち、 $(1, 0, 0)$ 、 $(0, 1, 0)$ 、 $(0, 0, 1)$ の3点を頂点とする正三角形の重心を突き抜けることになる。以後、点 $(0, 0, 0)$ と点 $(1, 1, 1)$ とを結ぶ直線を無彩色軸Cw、1-1-1面を単位面Puと呼ぶ。このような3次元表示では、色の違いはベクトルの方向の違いになるから、明度を別にすれば、色は、単位面Puと色のベクトルとの交点の位置によって表すことができる。すなわち、無彩色軸Cwと色のベクトルとを含む面に相対する色相Hの色の全部が包含され、無彩色軸Cwと色のベクトルとの角度によって彩度Sが表され、また、明度Lが同じ色は単位面Puに平行な面に包含されることになる。

【0019】まず、色相Hについて考察する。上述したように、無彩色軸Cwを含む一つの面には相対する色相Hを有した色がすべて含まれるから、無彩色軸Cwの回りの角度と色相Hとが対応するものとして考えてもよいことになる。上記直交座標における平面の一般式は、

$$rR + gG + bB + c = 0 \quad (r, g, b, c = \text{定数}) \quad (1)$$

であるから、図7に示すように無彩色軸Cwを含む平面Qpの式は、(1)式に $(0, 0, 0)$ と $(1, 1, 1)$ とを代入することによって、次式のように表すこと※

$$rR + gG + bB = 0 \quad (r + g + b = 0) \quad (2)$$

この平面Qpは、無彩色軸Cwを含んでいるから、他に1つの点を決めれば一意に決定することができるのであ

※ができる。

【0020】

って、自由度は1ということになる。つまり、(2)式における係数 r, g, b は、パラメータを置き換えるこ

$$rR + gG + bB = 0$$

$$(5) \quad 2h_r - 1 \quad -h_r \quad -h_r + 1$$

特開平4-354071

7

とによって、一つのパラメータで表現することができるのである。置き換えるパラメータは、 $r + g + b = 0$ という束縛条件を満たすのであれば任意に選択できるが、パラメータの変化と単位面P uの中で(2)式の平面との交線の移動する領域との対応関係がわかりやすくなるように、本実施例では、次のような色相パラメータ h_r を用いることにする。

$$R - B = h_r, \quad (2R - G - B)$$

(3)式について考察する。ここで、(3)式によって表される平面は、単位面P u (この三角形を色三角形T cと呼ぶ)に対して直交しているから、単位面P uとの交線に着目して説明する。また、色相Hは、単位面P uの中での交線の角度に対応するから、色三角形T cの各頂点がそれぞれR, G, Bであるものとして説明する。 $h_r = 0$ のときには $B = R$ になるから、図8のように、

$$R - B = h_{r1}, \quad (2R - G - B)$$

$$R - B = h_{r2}, \quad (2R - G - B)$$

この2平面について、

$$h_{r1} (2R - G - B) \leq R - B \leq h_{r2} (2R - G - B)$$

①

$$(ただし、0 \leq h_{r1} \leq h_{r2} \leq 1)$$

という条件が満たされるのは、(4)式の平面と(5)式の平面とに挟まれた領域((4)式の平面から(5)式の平面に向かって左回りで考える)のうちで色三角形T cの中心に対して頂点R側の領域ということになる。

また、

$$h_{r1} (2R - G - B) \leq R - B \leq h_{r2} (2R - G - B)$$

②

$$(ただし、0 \leq h_{r1} \leq h_{r2} \leq 1)$$

という条件が満たされるのは、(4)式の平面と(5)式の平面とに挟まれた領域のうちで色三角形T cの中心に対して辺GB側の領域ということになる。要するに、条件①は、 $R - B \geq 0$ の領域(辺BRの垂直二等分線の右側領域)において、両平面に挟まれる領域に対応するのであって、この条件の領域では色相は赤系になる。また、条件②は、 $R - B \leq 0$ の領域(辺BRの垂直二等分線の左側領域)において、両平面に挟まれる領域に対応するのであって、このときには色相は赤の反対色であるシアン系になる。

【0023】同様にして、(2)式の係数 r, g, b を、下のように定義した一つの色相パラメータ h_g, h_b によって表し、

$$r = -h_g + 1, \quad g = 2h_g - 1, \quad b = -h_g$$

$$r = -h_b, \quad g = -h_b + 1, \quad b = 2h_b - 1$$

以下の③~⑥の条件を設定すれば、各条件に応じて緑系、マゼンタ系、青系、黄系の領域に対応させることが★

$$R = p \cdot (G + B)$$

ただし、 $0 \leq p, < \infty$ である。(6)式は $(G + B)$ の値が小さい時に係数 p の値が大きくなるから、次式のような置き換えによって、彩度パラメータ c_r を導入す

$$R - (G + B) / 2 = c_r \cdot (R + G + B)$$

*を用いることにする。

【0021】

$$r = 2h_r - 1, \quad g = -h_r, \quad b = -h_r + 1$$

上式のように定義した色相パラメータ h_r を用いると、

(2)式を次のように表すことができる。

(3)

※色三角形T cの辺BRに対する垂直二等分線になり、 $h_r = 0.5$ のときには $G = B$ になるから、色三角形cの辺GBに対する垂直二等分線になり、 $h_r = 1$ のときには $R = G$ になるから、色三角形T cの辺RGに対する垂直二等分線になる。そこで、2つの平面を次のように設定する。

【0022】

(4)

(5)

★できる。

【0024】

$$h_{g1} (2G - B - R) \leq G - R \leq h_{g2} (2G - B - R)$$

20

③

$$(ただし、0 \leq h_{g1} \leq h_{g2} \leq 1)$$

$$h_{g1} (2G - B - R) \leq G - R \leq h_{g2} (2G - B - R)$$

④

$$(ただし、0 \leq h_{g1} \leq h_{g2} \leq 1)$$

$$h_{b1} (2B - R - G) \leq R - B \leq h_{b2} (2B - R - G)$$

⑤

$$(ただし、0 \leq h_{b1} \leq h_{b2} \leq 1)$$

$$h_{b1} (2B - R - G) \leq R - B \leq h_{b2} (2B - R - G)$$

⑥

$$(ただし、0 \leq h_{b1} \leq h_{b2} \leq 1)$$

次に、彩度Sについて考察する。彩度Sは、上述したように、色のベクトルと無彩色軸Cwとがなす角度として表すことができる。そこで、図8に示した色三角形T cに対して辺GBに平行になる交線を有し、かつ原点を含む平面Q rを設定すれば、この平面Q rが無彩色軸Cwに対してなす角度は、赤系とシアン系との色相についての彩度Sを示すと考えることができる。

【0025】このような平面Q rは、直線 $(G + B = 1, R = p_r)$ と原点とを含む平面であると考えることができ、 p_r を $0 \leq p_r < \infty$ の範囲で変化させることによって、図9に示すように、この平面Q rと色三角形T cとの交線を、辺GBと頂点Rとの間で移動させることができるのである。平面Q rは、次式で表すことができる。

【0026】

(6)

ることにする。

$$p_r = (c_r + 0.5) / (1 - c_r)$$

彩度パラメータ c_r を用いると、(6)式を、

(7)

と変形できる。R軸と(G+B)軸を含む平面、すなわち、単位面における辺GBの垂直二等分線と原点とを含む平面を考えると、この平面内には $(R-(G+B)/2)$ 軸と $(R+G+B)$ 軸とが含まれるから、(7)式を考察するために、図10に示すように、 $(R-(G+B)/2)$ 軸と $(R+G+B)$ 軸とを基本軸とする直交座標系について考える。この座標系において、彩度パラメータ c_r を0から1まで変化させると、平面 Q_r は無彩色軸 C_w を含む位置からR軸を含む位置まで連続的に移動することになる。また、彩度パラメータ c_r を0から-0.5まで変化させると、平面 Q_r は無彩色軸 C_w を含む位置からGB平面(平面 $R=0$)まで連続的に移動する。

$$\text{sat}(X) = 1.5|X| - 0.5(X) \quad (8)$$

となるから、(8)式について、 $X = (R-(G+B)/2)$ と置き、(7)式の左辺を彩度抽出関数 sat と

$$\{\text{sat}\{R-(G+B)/2\}\} = c_r(R+G+B) \quad (9)$$

になるのであって、(9)式は、絶対値を含むことによって2枚の平面を示すことになるから、一つの式によって2つの反対色(赤とシアン)の色相領域で同一の彩度を持つ点の集合を示すことになる。

【0029】上記説明では、色三角形 T_c に対して辺 G ★

$$\text{sat}\{G-(B+R)/2\} = c_r(R+G+B) \quad (10)$$

$$\text{sat}\{B-(R+G)/2\} = c_r(R+G+B) \quad (11)$$

という関係が得られる。彩度パラメータ c_r を0から1の間で変化させれば、緑とマゼンタとの色相領域について同一の彩度を持つ点の集合を指定でき、彩度パラメータ c_b を0から1の間で変化させれば、青と黄との色相領域について同一の彩度を持つ点の集合を指定できることになる。

【0030】そこで、

$$\text{sat}\{R-(G+B)/2\} \geq c_r(R+G+B)$$

$$\text{sat}\{G-(B+R)/2\} \geq c_r(R+G+B)$$

$$\text{sat}\{B-(R+G)/2\} \geq c_r(R+G+B)$$

のいずれか一つが成立(条件⑦)し、かつ、

$$\text{sat}\{R-(G+B)/2\} \leq c_r(R+G+B)$$

$$\text{sat}\{G-(B+R)/2\} \leq c_r(R+G+B)$$

$$\text{sat}\{B-(R+G)/2\} \leq c_r(R+G+B)$$

がすべて成立する(条件⑧)領域を考える。ここに、 $0 \leq c_r \leq c_r \leq 1$ とすれば、条件⑦は、原点を頂点とし底面の各辺が色三角形 T_c の各辺に平行である六角形の外側領域を表すことになり、条件⑧は、原点を頂点とし底面の各辺が色三角形 T_c の各辺に平行である六角形の内側領域を表すことになる。したがって、条件⑦と条件⑧とが同時に成立すれば、色三角形 T_c の上では、図11に示す大小2つの六角形 h_l 、 h_s の間の領域を表すことになる。

【0031】次に明度について説明する。明度は、 $R+G+B$ と近似することができるから、明度の特定領域は、2つの明度パラメータ v_1 、 v_2 によって、

*【0027】ここで、ほぼ同一の彩度を有する領域が無彩色軸 C_w (すなわち、 $(R+G+B)$ 軸)の両側に存在することに着目すれば、 $(R-(G+B)/2)$ の値が正である領域について考えるだけで、反対色(たとえば、赤に対してシアン)の関係にある2つの色について同一の彩度になる領域を表すことができると考えられる。また、無彩色軸 C_w を挟んで彩度が同一の領域を表す彩度パラメータ c_r の値はほぼ1:2になるから、 $(R-(G+B)/2)$ の値が、正ならばそのままの値を取り、負ならば-2を乗じるようにする。

【0028】 $(R-(G+B)/2)$ の値に応じて上述の演算を行うような関数として、彩度抽出関数 $\text{sat}(X)$ を設定する。すなわち、彩度抽出関数は、

※(X)で置き換えると、

★Bに平行な交線を有し、原点を通る平面の振る舞いについて考察したが、他の辺BR、RGについても同様の関係を求めることができる。すなわち、平面 $G=p_r$ ($B+R$)および平面 $B=p_r$ ($R+G$)についても(9)式と同様の変形を加えると、

$$v_1 \leq R+G+B \leq v_2$$

⑨

と表すことができる。上述した原理に基づいて、特定色を抽出する装置を以下に説明する。

【0032】本実施例では、図1に示すように、カラーTVカメラのようなカラー撮像装置1により認識対象物を含む領域を撮像し、カラー撮像装置1から出力される互いに独立した3種の色信号(R、G、B)に基づいて上記の原理に従った処理を行うことにより、領域内の特定色を抽出するように構成されている。特定の色相に属する領域を抽出する手段としては、入力された色信号に対して条件①～⑥の判定を行う色相判定手段2と、色相判定手段2に対して色相パラメータの値を設定する色相設定手段3とが設けられる。また、特定の彩度に属する領域を抽出する手段としては、入力された色信号に対して条件⑦、⑧の判定を行う彩度判定手段4と、彩度パラメータの値を設定する彩度設定手段5とが設けられる。さらに、特定の明度に属する領域を抽出する手段としては、入力された色信号に対して条件⑨の判定を行う明度判定手段6と、明度パラメータを設定する明度設定手段7とを備える。色相判定手段2、彩度判定手段4、明度判定手段6により、色空間内の特定の3次元領域を指定することができるから、この領域を抽出するために、色相判定手段2と彩度判定手段4と明度判定手段6との出力を総合する論理演算手段8が設けられる。論理演算手段8の出力は、画像に基づいて位置、面積、形状

などの幾何学的特徴を認識する画像認識手段9に入力され、カラー撮像装置1の撮像領域に含まれる特定色を有する認識対象物体について、画像処理によって位置、面積、形状などが認識されるのである。ここにおいて、論理演算手段8から出力される信号には、色相、彩度、明度に関する情報は含まれていないから、濃淡画像を2値化した2値化信号と同様に扱うことができるのであって、画像認識手段9には、画像情報に基づいて位置、面積、形状などを認識する装置として従来より提供されている画像認識装置を用いることが可能である。要するに、論理演算手段8までの処理を前処理として機能する第1の画像処理段階とし、従来より提供されている画像認識装置に付加することによって第2の画像処理段階として上述したような幾何学的特徴の測定や認識を行うことができるのである。

【0033】図2に、色相判定手段2および色相設定手段3の具体構成例を示す。この回路への入力信号X、Y、Zとしては、それぞれカラー撮像装置1から出力される色信号を組み合わせて入力される。組み合わせかたは、前段に設けたセレクト（図示せず）によって選択され、このセレクトによって、抽出すべき色相が赤・シアン、緑・マゼンタ、青・黄のうちのいずれの系統であるかが決められることになる。各入力信号X、Y、Zは、それぞれ重み付け回路21a、21b、21c、21dを通して重み付けがなされた後に、加算器22a、22bに入力される。すなわち、加算器22aは、重み付け回路21a、21b、21cとともに、 $(2X - Y - Z)$ という演算を行うのであり、また、加算器22bは、重み付け回路21dとともに、 $(X - Z)$ という演算を行うのである。すなわち、重み付け回路21a、21b、21c、21dに設定された重み係数は、それぞれ2、-1、-1、-1となっている。色相の判定条件は①～⑥であるから、加算器22aの出力に色相パラメータ h_1 、 h_2 を乗じることが必要である。色相パラメータ h_1 、 h_2 は、色相設定手段3としての一對の可変抵抗器 VR_1 、 VR_2 により設定される。すなわち、各可変抵抗器 VR_1 、 VR_2 は、それぞれ定電圧を任意の比率で分圧することによって色相パラメータ h_1 、 h_2 を設定する。この色相パラメータ h_1 、 h_2 は、それぞれ加算器22aの出力とともに、一對の乗算器23a、23bに入力され、 $h_1(2X - Y - Z)$ と $h_2(X - Z)$ とが求められる。各乗算器23a、23bの出力は、それぞれ電圧比較器24a、24bにおいて加算器22bの出力と比較される。電圧比較器24a、24bの出力はアンド回路25に入力されて電圧比較器24a、24bの出力の論理積が求められる。すなわち、条件①～⑥のいずれを満たすかが判定されることになり、入力された色信号が特定の色相領域に含まれるかどうかの判定結果が出力されるのである。抽出する色相の領域は、可変抵抗器 VR_1 、 VR_2 によって任意に選択する

ことができる。

【0034】次に、彩度判定手段4および彩度設定手段5の具体構成例を図3に示す。彩度の判定条件は条件⑦と条件⑧とであったから、加算器41aによって、 $R + G + B$ を求め、可変抵抗器 VR_1 、 VR_2 によって設定された彩度パラメータ c_1 、 c_2 とともに乗算器42a、42bに入力することによって、 $c_1(R + G + B)$ と、 $c_2(R + G + B)$ とを求める。また、それぞれ3個の重み付け回路43a、43b、43c、43d、43e、43f、43g、43h、43iを通して色信号を加算器41b、41c、41dに入力し、 $R - (G + B)/2$ 、 $G - (B + R)/2$ 、 $B - (R + G)/2$ がそれぞれ求められる。すなわち、各重み付け回路43a、43b、43c、43d、43e、43f、43g、43h、43iによる重み係数は、1、-0.5、-0.5、1、-0.5、-0.5、1、-0.5、-0.5に設定されているのである。加算器41b、41c、41dの出力結果は、彩度抽出関数回路44a、44b、44cに入力されて、各加算器41b、41c、41dの出力に対する彩度抽出関数の値が求められる。各彩度抽出関数回路44a、44b、44cの出力値は、各乗算器42a、42bの出力値と電圧比較器45a、45b、45c、45d、45e、45fによって比較され、乗算器42aの出力値との比較結果は、アンド回路46によって論理積がとられ、乗算器42bの出力値との比較結果は、オア回路47によって論理積がとられる。すなわち、アンド回路46の出力結果は上述した大きいほうの六角錐の内側であるかどうかに対応し、オア回路47の出力結果は上述した小さいほうの六角錐の外側であるかどうかに対応する。したがって、アンド回路46とオア回路47との出力値の論理積をアンド回路48によってとれば、入力された色信号が六角錐に挟まれた領域の彩度を有しているかどうか判定できるのである。オア回路47には、入力値をHレベルとLレベルとの間で切り換えるスイッチ SW_1 が設けられており、オア回路47への入力値をHレベルに設定しておけば、小さい方の六角錐の外側であるか否かの判定を、彩度の判定に関与しないように設定できるのであり、無彩色を抽出するときに用いることができる。

【0035】図4は、明度判定手段6および明度設定手段7の具体構成例を示しており、加算器61によって入力された色信号の和 $R + G + B$ を求めるようになっている。加算器61の出力は、電圧比較器62a、62bにおいて、明度設定手段7である可変抵抗器 VR_1 、 VR_2 によって設定された明度パラメータ v_1 、 v_2 と比較されし、さらに、電圧比較器62a、62bの出力の論理積がアンド回路63で求められることによって、条件⑨の判定がなされるのである。すなわち、明度が特定領域に含まれるかどうかの判定結果がアンド回路63から出力されるのである。

【0036】図1における論理演算手段8は、たとえば、色相の判定結果、彩度の判定結果、明度の判定結果の論理積をとるようにアンド回路によって構成され、これによって、入力された色信号のうち、設定された特定色の領域で真、それ以外の領域で偽となる二値画像信号が得られることになる。したがって、上述したように、画像認識手段9において、論理演算手段8の出力結果に、一般的な二値画像処理を施すことによって認識対象物体の位置、面積、形状などの幾何学的特徴を測定したり認識することができるのである。

【0037】図5は、画像認識手段9への入力信号の前処理装置として、論理演算手段8までの処理を行う装置を分離したものであって、図示例では2台の前処理装置A₁、A₂を画像認識手段9に接続している。各前処理装置A₁、A₂には、それぞれカラー撮像装置1からの色信号が入力される入力端子T₁、色信号を別装置に送ることができる送り端子T₂、論理演算手段8からの出力信号が出力される出力端子T₃が設けられる。また、各前処理装置A₁、A₂には、濃淡画像作成手段10が付加されており、色信号に基づいて濃淡画像信号が生成

【0038】このように複数の前処理装置A₁、A₂を設けたことによって、色空間内の複数の特定領域についての色の抽出が可能になるものである。ここにおいて、論理演算手段8から送出される信号は、色空間内で特定領域の色に対応した2値化信号と考えられるから、入力画像のうちの特定色に対応する領域だけを抽出した二値画像になる。このような画像では、装置の初期設定時に視野やピントの調整を行うことが難しくなる。そこで、濃淡画像作成手段10を設けているのであって、たとえば、R+G+Bの演算を行うように回路を構成しておけば、スイッチSWを切り換えて白黒濃淡画像を画像認識手段9に入力することができ、これによって、視野やピントを確認することができるのである。

【0039】

【発明の効果】本発明は上述のように、認識対象物体の色の範囲を、色相、彩度、明度に基づいてついでにそれぞ

れ独立に認識することができるようになり、入力された色信号がそれぞれの設定領域に含まれるか否かを、複雑な計算を行うことなく簡単なデジタル演算もしくはアナログ回路によって高速に判定することによって、リアルタイムに特定色抽出画像信号を生成することができるという利点を有するのである。とくに、色空間内で認識対象物体の色を抽出する領域を任意に設定できるのはもちろんのこと、広い範囲に互って設定することが可能であり、応用範囲の広い特定色の認識が可能になるのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例を示すブロック図である。

【図2】実施例に用いる色相判定手段および色相設定手段の具体回路図である。

【図3】実施例に用いる彩度判定手段および彩度設定手段の具体回路図である。

【図4】実施例に用いる明度判定手段および明度設定手段の具体回路図である。

【図5】他の実施例を示すブロック図である。

【図6】本発明における色相と彩度と明度との関係を示す説明図である。

【図7】本発明における色相の概念に関する説明図である。

【図8】本発明における色相の特定領域を抽出する原理の説明図である。

【図9】本発明における彩度の概念に関する説明図である。

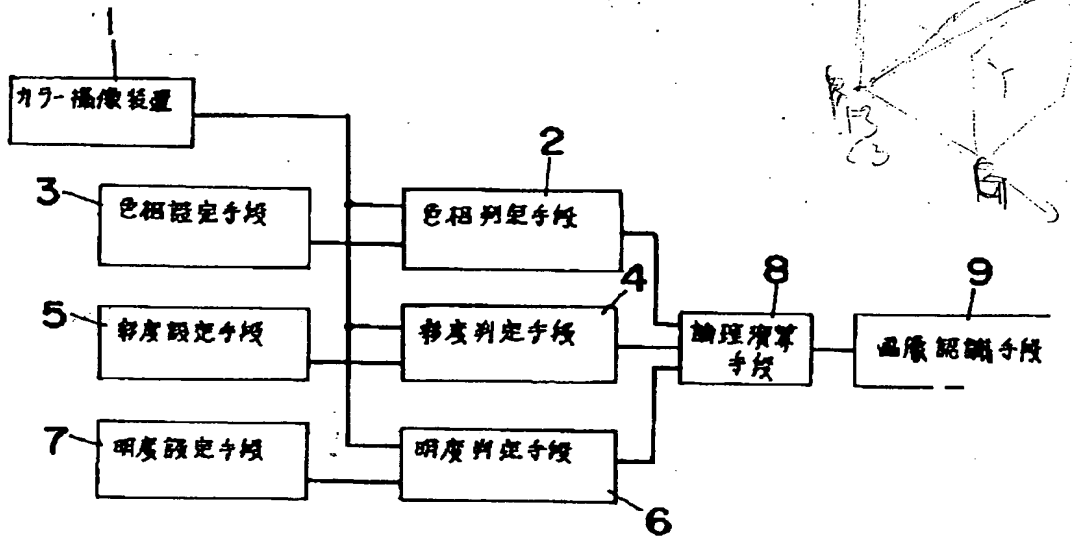
【図10】本発明における彩度の特定領域を抽出する原理の説明図である。

【図11】本発明における明度の特定領域を抽出する原理の説明図である。

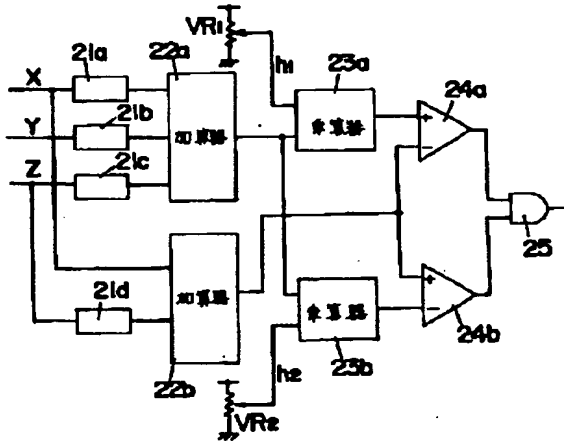
【符号の説明】

- 1 カラー撮像装置
- 2 色相判定手段
- 3 色相設定手段
- 4 彩度判定手段
- 5 彩度設定手段
- 6 明度判定手段
- 7 明度設定手段
- 8 論理演算手段
- 9 画像認識手段

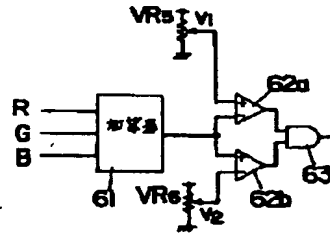
【図1】



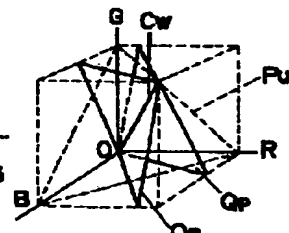
【図2】



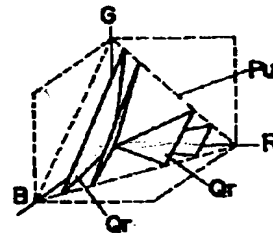
【図4】



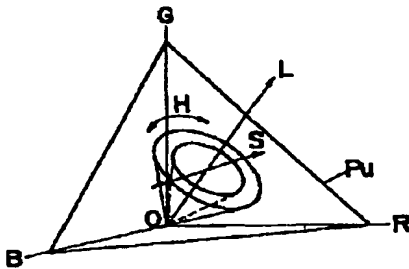
【図7】



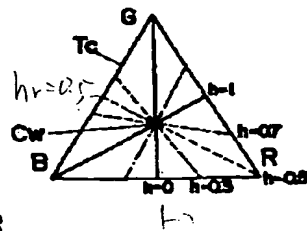
【図9】



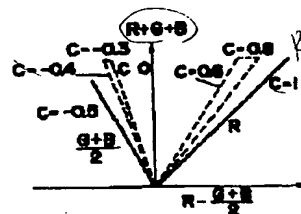
【図6】



【図8】

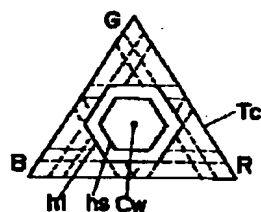


【圖 10】



その
さいの領域を物と
する

【图 1 1】



【手続補正書】

【提出日】平成4年7月20日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項7

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項7】 上記絶対値は、 $X - (Y + Z) / 2$ が正であるときと負であるときとの比が、1 : 1ないし1 : 2の間になるように設定されることを特徴とする請求項6記載の特定色抽出方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

$$R = p_r \cdot (G + B)$$

ただし、 $0 \leq p_r < \infty$ である。(6)式は $(G + B)$ の値が小さい時に係数 p_r の値が大きくなるから、次式のような置き換えによって、彩度パラメータ c_r を導入す※

$$R - (G + B) / 2 = c_r \cdot (R + G + B)$$

と変形できる。 R 軸と $(G + B)$ 軸を含む平面、すなわち、単位面における辺 GB の垂直二等分線と原点とを含む平面を考えると、この平面内には $(R - (G + B) / 2)$ 軸と $(R + G + B)$ 軸とが含まれるから、(7)式を考察するために、図10に示すように、 $(R - (G + B) / 2)$ 軸と $(R + G + B)$ 軸とを基本軸とする直交座標系について考える。この座標系において、彩度パラメータ c_r を0から1まで変化させると、平面 Q_r は無彩色軸 C_w を含む位置から R 軸を含む位置まで連続的に移動することになる。また、彩度パラメータ c_r を0から-0.5まで変化させると、平面 Q_r は無彩色軸 C_w を含む位置から GB 平面(平面 $R = 0$)まで連続的に移動する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】ここで、ほぼ同一の彩度を有する領域が無★

$$sat(X) = (1 + s) \cdot |X| - s \cdot (X) \quad (8)$$

(ただし、 s は $0 \leq s \leq 0.5$ の適当な値をとる補助係数) ★ $B) / 2$ と置き、(7)式の左辺を彩度抽出関数 $sat(X)$ で置き換えると、

$$sat\{R - (G + B) / 2\} = c_r \cdot (R + G + B) \quad (9)$$

になるのであって、(9)式は、絶対値を含むことによって2枚の平面を示すことになるから、一つの式によ

*【0011】請求項6の発明では、 $X - (Y + Z) / 2$ の絶対値を $X + Y + Z$ と比較することにより、反対色で同一の彩度を有する特定領域を設定するのである。請求項7の発明では、上記絶対値は、 $X - (Y + Z) / 2$ が正であるときと負であるときとの比が、1 : 1ないし1 : 2の間になるように設定されるのである。請求項8の発明では、色相に関わらず彩度が一定値以下であるときに無彩色であると判定するのである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】

(6)

※することにする。

$$p_r = (c_r + 0.5) / (1 - c_r)$$

彩度パラメータ c_r を用いると、(6)式を、

$$R - (G + B) / 2 = c_r \cdot (R + G + B) \quad (7)$$

★彩色軸 C_w (すなわち、 $(R + G + B)$ 軸)の両側に存在することに着目すれば、 $(R - (G + B) / 2)$ の値が正である領域について考えるだけで、反対色(たとえば、赤に対してシアン)の関係にある2つの色について同一の彩度になる領域を表すことができると考えられる。また、無彩色軸 C_w を挟んで彩度が同一の領域を表す彩度パラメータ c_r の値は1 : 1ないし1 : 2の間になるから、 $(R - (G + B) / 2)$ の値が、正ならばそのままの値を取り、負ならば-1ないし-2の間の値を乗じるようにする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】 $(R - (G + B) / 2)$ の値に応じて上述の演算を行うような関数として、彩度抽出関数 $sat(X)$ を設定する。すなわち、彩度抽出関数は、

$$sat(X) = (1 + s) \cdot |X| - s \cdot (X) \quad (8)$$

(ただし、 s は $0 \leq s \leq 0.5$ の適当な値をとる補助係数) ★ $B) / 2$ と置き、(7)式の左辺を彩度抽出関数 $sat(X)$ で置き換えると、

$$sat\{R - (G + B) / 2\} = c_r \cdot (R + G + B) \quad (9)$$

になるのであって、(9)式は、絶対値を含むことによって2枚の平面を示すことになるから、一つの式によ

て2つの反対色(赤とシアン)の色相領域で同一の彩度を持つ点の集合を示すことになる。

(12)

特開平4-354071

フロントページの続き

(51) Int. Cl.³

G 0 6 F 15/68

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

8420-5L

F I

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.